

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 10308230 A

(43) Date of publication of application 17 . 11 . 98

(51) Int. Cl

H01M 8/04

C01B 3/38

H01M 8/06

H01M 8/10

(21) Application number: 09114773

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22) Date of filing: 02 . 05 . 97

(72) Inventor: TAKE TETSUO

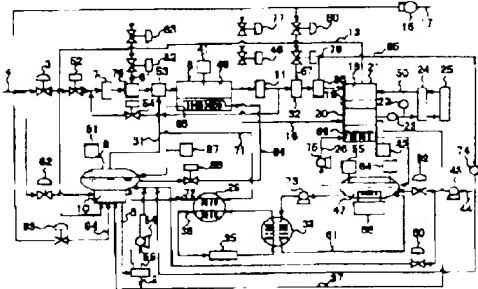
(54) POWER GENERATING DEVICE FOR FUEL CELL

cooling portion 85 of the reforming device 8 is circulated to a boiler 6, and the steam is generated so as to utilize the exhaust heat

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power generating device for fuel cell, which can be started in a short time and which can improve the total efficiency including the heat utilization, by utilizing partial oxidization reaction of the city gas in a reforming device so as to promote a temperature rise, and recycling the steam to be generated in a cooling process, and while burning the fuel electrode exhaust gas in a boiler.

SOLUTION: After mixing the city gas 4 which the partial oxidizing air 81 in a mixer 78 through a desulfurizer 7, and the mixture gas is supplied to a reforming portion 48 of the reforming device 8 with the reforming steam 31 through an ejector 53. The reforming portion 48 is filled with the partial oxidization catalyst, stabilized heat conductive material and the steam reforming catalyst. The reformed gas, which is obtained at this stage at 700°C or less, is supplied to a fuel electrode 18 of a fuel battery cell stack 21. On the other hand, the air 17 is supplied to an oxidant electrode 20, which is provided through the electrolyte 19, for power generation. Furthermore, the fuel electrode exhaust gas 13 and the oxidant electrode exhaust gas 37 are burned by a boiler burner 10, and the cooling water 86 of a



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-308230

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 M 8/04  
C 01 B 3/38  
H 01 M 8/06

識別記号

F I	
H 0 1 M	8/04
C 0 1 B	3/38
H 0 1 M	8/06

J  
G  
B

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数10 ○L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-114773

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(22)出願日 平成9年(1997)5月2日

(72)発明者 武哲夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

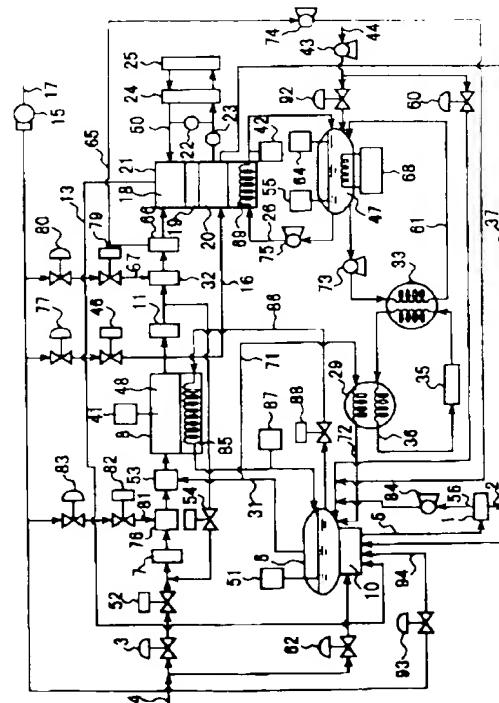
(74) 代理人 斧理士 鈴江 武彦 (外2名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

卷之三

**【課題】**本発明の課題は、短時間起動が可能で、且つ熱利用を含めた総合効率を向上し得る燃料電池発電装置を提供することにある。

【解決手段】本発明は、燃料から水素を作るための改質装置、電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極からなるセルを積層したセルスタック、燃料供給装置、空気供給装置、及び水回収装置を有する燃料電池発電装置において、前記改質装置に前記燃料の部分酸化反応に対し触媒活性を有する触媒を充填することを特徴とするものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料から水素を作るための改質装置、電解質をせんドイッチした燃料極と酸化剤極からなるセルを積層したセルスタック、燃料供給装置、空気供給装置、及び冷却装置を有する燃料電池発電装置において、前記改質装置に前記燃料の部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒を充填することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池発電装置において、改質装置に触媒活性を有しない安定な熱伝導材を充填することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の燃料電池発電装置において、改質装置に燃料の水蒸気改質反応に対して触媒活性を有する触媒を充填することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の燃料電池発電装置において、改質装置に冷却部を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項5】 請求項4記載の燃料電池発電装置において、改質装置の冷却部にボイラーカー改質装置冷却水を供給循環させる改質装置冷却水配管を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項6】 請求項4記載の燃料電池発電装置において、気水分離器と、改質装置の冷却部に前記気水分離器から改質装置冷却水を供給循環させる改質装置冷却水配管を有することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項7】 請求項1、2、3、4、5又は6記載の燃料電池発電装置において、セルスタックから燃料極排ガスをボイラーバーナで燃焼させて水蒸気を发生させることのボイラーカー改質装置の凝縮器から前記ボイラーに凝縮水を供給するための凝縮水供給配管と、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記ボイラーバーナに供給するための燃料極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記ボイラーバーナに供給するための空気供給配管と、空気を前記空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項8】 請求項1、2、3、4、5又は6記載の燃料電池発電装置において、排熱回収装置と、

セルスタックから燃料極排ガスをボイラーバーナで燃焼させて水蒸気を发生させるためのボイラーと、水回取装置、凝縮器から凝縮水を前記ボイラーに供給するための凝縮水供給配管と、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を前記排熱回取装置に供給するための排熱回取用本蒸気供給配管と、前記ボイラーを前記ボイラーバーナに供給するための燃料極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記ボイラーバーナに供給するための空気供給配管と、空気を前記空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項9】 請求項1、2、3、4、5又は6記載の燃料電池発電装置において、セルスタックから燃料極排ガスをボイラーバーナで燃焼させて水蒸気を发生させるボイラーと、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記ボイラーバーナに供給するための燃料極排ガス供給配管と、酸化剤極排ガスを前記ボイラーバーナに供給するための酸化剤極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項10】 請求項1、2、3、4、5又は6記載の燃料電池発電装置において、

排熱回取装置と、セルスタックから燃料極排ガスをボイラーバーナで燃焼させて水蒸気を发生させるボイラーと、水回取装置、凝縮器から凝縮水を供給するための凝縮水供給配管と、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記ボイラーで発生させた前記水蒸気を前記排熱回取装置に供給するための排熱回取用本蒸気供給配管と、前記ボイラーを前記ボイラーバーナに供給するための燃料極排ガス供給配管と、酸化剤極排ガスを前記ボイラーバーナに供給するための酸化剤極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とする燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明に属する技術分野】 本発明は、水蒸気、燃料、及び空気を改質装置に供給し、外部から改質装置に熱供給

3

を行うことなしに、反応による自己発熱により改質装置を昇温し、燃料電池の電池反応に必要な水素をつくるとともに、改質装置の冷却過程で排熱回収用冷水循環を発生させることができ、高効率で短時間起動で可燃性燃料電池発電装置に對するものである。

[0002]

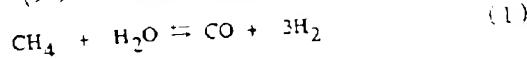
【従来の技術】図3に燃料電池発電装置を示す。都市ガスを燃料とした固体高分子電解質型燃料電池で、脱硫装置の構成を示す。本装置の主な構成要素は、脱硫装置7、エアタービン3、改質装置8、シフトポンプ21タ11、選択酸化器32、燃料電池セルスタック21タ12、変換装置24、蓄電器1、38、66、センサ43、アダプタ24、74、75、84、バイラーブ、電池冷却水タンク3、74、75、84、半発器33、排熱利用システム47、空気プロセッサー15、半発器33、脱硫装置4、流量制御弁45、46、52、63、79、廻路弁35、センサ22、23、41、42、51、53、63、センサ22、23、41、42、51、53、63、57、60、62、77、78、80、90、93、57、60、62、77、78、80、90、93、及び配管類である。以下に図3を用いて、この従来の燃料電池発電装置の作用について説明する。

【0003】遮断弁3を開け、都市ガス4を脱硫装置（コバルトモリブデン半触媒と酸化鉄吸着剤）が充填された脱硫装置7に供給し、脱硫装置7で改質装置8及び燃料電池セルスタック21の燃料極18の触媒の劣化原因となる都市ガス4中の腐臭剤に含まれる硫黄分を吸着除去する。遮断弁57は、燃料電池発電装置の起動時のみ開き、起動用バーナ59に都市ガス4が供給される。また、遮断弁78も、燃料電池発電装置の起動時のみ開き、起動用バーナ59に空気吸引口15により改質装置起動用、一空気89が供給される。起動用バーナ59では、燃料電池発電装置の起動時に、都市ガス4が燃焼し、改質装置8の昇温が行われる。起動時以外は、遮断弁57と遮断弁78は閉じておき、都市ガス供給は、電磁セサ22と電流センサ23で検出した燃料電池出力50と温度センサ41で検出した改質装置温度から予め設定された燃料電池出力50及び改質装置温度を流量制御弁52の開度（すなわち、都市ガス供給量）関係に基づいて、流量制御弁52の開度を調節することによって、都市ガス供給量を燃料電池出力50と改質装置温度に見合った値に設定する。脱硫装置7で硫黄分吸着除去された都市ガス4は、エジェクタ53でお一6から供給された改質用水蒸気31と混合され、O<sub>2</sub>6から供給されたニッケル系触媒7を充填された改質装置8（改質部18）に供給される。遮断弁62を開け、ボイラーパーナ10に流量制御弁3を介して都市ガス4を供給するとともに、酸化剤挿排ガス37もオイラー10に供給し、オイラー10で都市ガス4と酸化剤挿排ガス37中の酸素を燃焼させることにより長い燃焼熱を利用して、ボイラーパーナ10で改質用水蒸気3を発生させる。なお、酸化剤挿排ガス37の代わりに、気プロアを用いて空気をボイラーパーナ10に供給

20 【0004】エジエクタ53への改質用本蒸気供給量は、予め設定記憶された流量制御弁52の開度(すなわち、改質装置8への都市ガス供給量)とエジエクタ53の開度(すなわち、改質用本蒸気供給量)の関係に基づいて、エジエクタ53の開度を調節することによって、予め設定された所定のスチームカーボン比となるように制御する。改質装置8では、燃焼ガスである都市ガス4の本蒸気改質を行つかず、水素リッチな改質ガスが作られる。都市ガスの主成分であるメタンは、水素燃焼改質反応は起こり難いと表される。

30 [0.0.0.5]

[註1] (メタンの水蒸気改質反応)

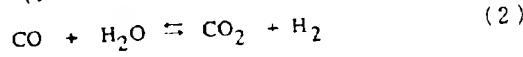


この水素リッチ改質ガスには、燃料電池セルスタックの燃料中に約1.8%の触媒の活性原因となる一酸化炭素が2.1%の燃料中に含まれる。改質ガスは、この触媒、銅-亜鉛系含まれているので、改質ガスは、この触媒（コントローラー11）に送られ、次触媒）が充填された（コントローラー11）に送られ、次に充填され、この反応により改質ガス中の一酸化炭素が燃焼炉内に燃焼される。

## 40 酸化度素は是擴張の

[0006]

【数2】  
(シフト反応)



シフトコンバータ1-1により、改質ガス中の一酸化炭素濃度は1%以下まで低減される。固体高分子電解質型燃料電池は、低温動作のため、リソ酸型燃料電池に比べて一酸化炭素の毒性に弱い。そこで、シフトコンバータ1-1改質ガスを直接供給された水素リチウム改質ガス

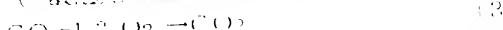
50 1で一酸化炭素濃度が下がったことを示す。

5

は、さらに一酸化炭素選択酸化触媒（白金-チタニウム系触媒）が充填された選択酸化器3-2に送られ、改質ガス中の一酸化炭素が、3-式における反応によって、二酸化炭素と反応して二酸化炭素に変換される。

10007

二酸化炭素の選択酸化反応



選択酸化器3-2により改質ガス中の一酸化炭素濃度は数ppm程度まで低減される。一酸化炭素選択酸化用空気6-7は、廻路弁8-0を開けて、空気フロー1-15により選択酸化器3-2に供給する。選択酸化器3-2への空気供給量は、予め設定された流量制御弁5-2の開度（すなはち、都市ガス供給量）と流量制御弁7-9の開度（すなはち、空気供給量）の関係に基づき、流量制御弁7-9の開度を調節することによって、予め設定された所定の供給量になるように制御する。選択酸化器3-2を出た改質ガスは、凝縮器6-6で未反応水蒸気を凝縮し6-5として除去した後（固体高分子電解質型燃料電池の作動温度が80°Cと低いため）、燃料電池セルスタック2-1の燃料極1-8に供給され、燃料電池の発電に利用される。また、シブトヨンレーダ1-1の出口ガス的一部分は脱硫装置7にリサイクルされ、リサイクルガス中の水蒸気が脱硫反応に使用される。リサイクルガスの供給量は、予め設定された流量制御弁5-2の開度（すなはち、改質装置8への都市ガス供給量）と流量制御弁5-4の開度（すなはち、リサイクルガス供給量）の関係に基づき、流量制御弁5-4の開度を調節することによって、予め設定された所定の供給量になるように制御する。

【0008】一方、燃料電池セルスタック2-1の酸化剤極2-015は、廻路管2-7を介して空気室A-15を用いて取入空気1-7を発電用空気1-6にして供給する。発電用空気1-6の供給量は、電圧センサ2-2と電流センサ2-3で検出し、燃料電池出力5リットル/秒が設定された燃料電池出力5リットルと流量制御弁4-6の開度（すなわち、発電用空気供給量）の関係に基づいて、流量制御弁4-6の開度を調節し、燃料電池出力5リットルに見合った値に制御する。燃料電池セルスタック2-1の燃料極1-8では、(4)式に示す反応により、改質ガス中の水素が水素イオン電子に変わる。

[0009]

卷之三



水素イオンは電解質19'内部を拡散し、酸化剤極20に到達する。一方、電子は外部回路を流れ、燃料電池出力50として取り出される。酸化剤極20では、(5)式に示す反応により、燃料極18から電解質19の中を拡散してきた水素イオン、燃料極18から外部回路を通じて移動してきた電子、及び空気中の酸素が三相界面で反応し、水が生成する。

[0 0 1 0]

卷之三



4) 正と「 $\ominus$ 」式をまとめると、燃料電池セルスタックの各電池反応は、「 $\ominus$ 」式に対する水素と酸素との組合による重複反応として表すことができる。

[0011]

卷之三



【0013】(6) 式に示した電池受電部は発電部位であるので、燃料電池セルスタック2-1の温度は、発電時間とともに上昇する。燃料電池セルスタック2-1の温度上昇が起こると、電解質1-9の水素イオン伝導率が上がるため、抵抗が減りし出力特性が一時的に向上するが、老化が起り易くなり寿命低下が生じる。また、固体高分子電解質型燃料電池では、発電中に固体高分子電解質膜中の水分が逃出するので、加湿しないと電池性能が低下する。そこで、電池冷却水タンク4-7から電池冷却水2-6を電池冷却水循環ポンプ7-5によりセルスタック2-1の加湿冷却器6-9に供給し、燃料電池セルスタック2-1の冷却と固体高分子電解質膜の加湿を行う。燃料

電池セルスタック2-1の動作温度は、寿命と性能の両方を勘案して80°C前後に設定されることが一般的である。電池冷却水2-6の供給量は、温度センサ4-2で検出した燃料電池セルスタック2-1の出口温度が予め設定された所定の温度範囲となるように、電池冷却水循環ポンプ7-5の回転数を調節することによって制御する。燃料電池セルスタック2-1を出た電池冷却水2-6は、60°Cの温水の中で電池冷却水タンク4-7に戻される。液面センサ5-5で電池冷却水タンク4-7の水位が予め設定された所定の水位より低下したことを検出した場合には、液面センサ5-5で電池冷却水タンク4-7の水位が予め設定された所定の水位にならなかったことを検出したまで、遮断弁9-2を開き補給ポンプ4-3を動作させて電池冷却水タンク4-7に補給水4-4を供給する。また、起動時及び温度センサ6-4で電池冷却水温度が予め設定された所定の温度より低下したことを検出した場合には、予め設定された所定の電力を温度センサ6-4で電池冷却水温度が予め設定された所定の温度を越えたことを検出したまで電池冷却水タンクヒーター6-8に供給し、電池冷却水2-6を昇温する。電池冷却水タンク4-7の温水の一部は、排熱回收用温水6-1として排熱回收用温水循環ポンプ7-3により蒸発器3-3に供給され、排熱利用システム3-5の流媒3-6の蒸発に使われる。

【0014】この従来の固体高分子電解質型燃料電池発電装置では、起動時に改質装置を燃料電池による発電が可能な700°Cまで昇温するのに長時間(4時間程度)を要する。燃料電池排熱として利用できる温水しか利用できないので熱利用を含めた総合効率に低いなど問題点がある。

【0015】また、[図4]に燃料電池発電装置の別の従来例として、都中ガスを燃料とした酸性燃料電池発電装置構成を示す。本装置の主な構成要素は、脱硫装置7、コリエタ5-3、改質装置8、シフトコンバータ1-1、燃料電池セルスタック2-1、変換装置2-4、凝縮器3-8、ポンプ4-3、7-4、気水分離器2-7、空気ポンプ1-5、蒸発器3-3、排熱利用システム3-5、センサ2-2、2-3、4-1、4-2、4-9、5-5、流量制御弁3-0、4-5、4-6、5-2、遮断弁3、5-7、7-7、7-8、9-0、及び配管類である。図中、[図3]と同一のものは同一番号で表し、これよりほんの概要ではその説明を省略する。以下[図4]を用いて、この他の他の従来の燃料電池発電装置の作用について説明する。

【0016】リン酸型燃料電池発電装置は、前述した固体高分子電解質型燃料電池発電装置とは以下の点が異なる。すなわち、動作温度が190°Cと高いために、改質ガス中の水蒸気を燃料電池セルスタック直前で凝縮させるため凝縮器は不要である。シフトコンバータ1-1で酸化炭素濃度が下げられた水素リッチな改質ガスは、リン酸型燃料電池が固体高分子電解質型燃料電池に比べて高温作動のためCO中毒に強いので、そのまま燃料電

池セルスタック2-1の燃料極1-8に供給され燃料電池の発電を利用されるとともに、その一部は脱硫装置7に再サイクルされ、リサイクルガス中の水素は脱硫反応に使用される。

【0017】また、燃料極排ガス1-3中の未燃尽水素の燃焼反応により生成した水蒸気を未反応水蒸気を含む改質装置が一燃焼排ガス1-4とし、式1示す電池反応により生成した水蒸気を含む酸化剤排ガス3-7は凝縮器3-8に送られ、水蒸気は凝縮水4-0として除去された後には、排ガス3-9として大気中に放出される。凝縮水4-0は、気水分離器2-7に送され、電池冷却水2-6、改質用未燃尽3-1、排熱回收用未燃尽3-4等に利用される。

【0018】さらに、気水分離器2-7から電池冷却水2-6を冷却器7-0に供給し、燃料電池セルスタック2-1の冷却を行う。燃料電池セルスタック2-1の作動温度は、寿命と性能の両方を勘案して190°C前後に設定されるのが一般的である。電池冷却水2-6の供給量は、温度センサ4-2で検出した燃料電池セルスタック2-1の出口温度が予め設定された所定の温度範囲となるように、流量制御弁3-0の開度を調節することによって制御する。燃料電池セルスタック2-1を出た電池冷却水2-6は、水と水蒸気の混合物の形で気水分離器2-7に供される。起動時及び圧力センサ4-9で気水分離器圧力が予め設定された所定の圧力より低下したことを検出した場合には、予め設定された所定の電力を圧力センサ4-9で気水分離器2-7の圧力が予め設定された所定の圧力を越えたことを検出したまで気水分離器ヒーター2-8に供給し、水蒸気を発生させる。また、液面センサ5-5で気水分離器2-7の水位が予め設定された所定の水位よりも低下したことを検出した場合には、液面センサ5-5で気水分離器2-7の水位が予め設定された所定の水位にならなかったことを検出したまで、補給ポンプ4-3を動作させて気水分離器2-7に補給水4-4を供給する。燃料電池セルスタック2-1が、気水分離器2-7に供給された未燃氣あるいは気水分離器2-7で発生させた水蒸気(うち、改質用未燃氣3-1として使用する以外の水蒸気は、排熱回收用未燃氣3-4として蒸発器3-3に供給し、排熱利用システム3-5の流媒3-6の蒸発に使われる。蒸発器3-3で凝縮した排熱回收用未燃氣3-4の凝縮水5-8は、気水分離器2-7に戻される。改質用未燃氣3-1は気水分離器2-7から送られるので、固体高分子電解質型燃料電池発電装置のように改質用未燃氣3-1の発生した熱エネルギーを設ける必要はない。

【0019】この従来のリリン酸型燃料電池発電装置では、前述した固体高分子電解質型燃料電池発電装置と同様、起動時に改質装置を燃料電池による発電が可能な700°Cまで昇温するのに長時間(4時間程度)を要する。気水分離器で発生した水蒸気の一部しか排熱回收用未燃氣として利用できなくて熱利用を含めた総合効率

が低い等の問題点がある。

#### 【0020】

【発明を解決しようとする課題】本発明の目的は、従来の燃料電池発電装置の起動に長時間を要する、排熱利用に必要な排熱回収用水蒸気が発生しない、あるいは排熱回収用水蒸気量が少ないので熱利用を含めた総合効率が低いという問題点を解決し、即時起動が可能で、且つ熱利用を含めた総合効率を向上し得る燃料電池発電装置を提供することにある。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、燃料水蒸気を作るための改質装置、電解質をサンドイッチした燃料極と酸化剤極のからなるセルを積層したセルスタック、燃料供給装置、空気供給装置、及び水回収装置を有する燃料電池発電装置において、前記改質装置に前記燃料の部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒を充填することを特徴とするものである。

【0022】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、改質装置に触媒活性を有しない、安定な熱伝導材を充填することを特徴とするものである。また本発明は、上記燃料電池発電装置において、改質装置に燃料の水蒸気改質反応に対して触媒活性を有する触媒を充填することを特徴とするものである。

【0023】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、改質装置に冷却部を有することを特徴とするものである。また本発明は、上記燃料電池発電装置において、改質装置の冷却部にオイラー、改質装置冷却水を供給循環させる改質装置冷却水配管を有することを特徴とするものである。

【0024】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、燃料分離器、改質装置、冷却部に前記気水分離器から改質装置冷却水を供給循環させる改質装置冷却水配管を有することを特徴とするものである。

【0025】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、セルスタックから燃料極排ガスをオイラー、そして燃焼させて水蒸気を発生させるためのオイラーと、水回収装置の凝縮器から前記オイラー、凝縮水を供給するための凝縮水供給配管と、前記オイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記オイラーに供給するための燃料極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記オイラーに供給するための空気供給配管と、空気を前記空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とするものである。

【0026】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、排熱回収装置と、セルスタックからの燃料極排ガスをオイラーにて燃焼させて水蒸気を発生させるためのオイラーと、水回収装置の凝縮器から凝縮水を前記オイラーに供給するための凝縮水供給配管と、前記オイ

ラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記オイラーで発生させた前記水蒸気を前記排熱回収装置に供給するための排熱回収用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記オイラーにて燃焼するための燃料極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記オイラーにて供給するための空気供給配管と、空気を前記空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とするものである。

#### 10

【0027】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、セルスタックからの燃料極排ガスをオイラーにて燃焼させて水蒸気を発生させるオイラーと、前記オイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記オイラーにて燃焼するための燃料極排ガス供給配管と、前記空気供給配管と、空気を前記空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とするものである。

#### 20

【0028】また本発明は、上記燃料電池発電装置において、排熱回収装置と、セルスタックからの燃料極排ガスをオイラー、そして燃焼させて水蒸気を発生させるオイラーと、水回収装置の凝縮器から前記オイラーに凝縮水を供給するための凝縮水供給配管と、前記オイラーで発生させた前記水蒸気を改質装置に供給するための改質用本蒸気供給配管と、前記オイラーで発生させた前記水蒸気を前記排熱回収装置に供給するための排熱回収用本蒸気供給配管と、前記燃料極排ガスを前記オイラーにて燃焼するための燃料極排ガス供給配管と、酸化剤極排ガスを前記オイラーにて燃焼するための酸化剤極排ガス供給配管と、空気を空気供給設備から前記改質装置に供給するための空気供給配管とを具備することを特徴とするものである。

#### 30

【0029】本発明は、電子部にて燃料極排ガスを燃焼させることによって燃料の改質に必要な改質用本蒸気と排熱利用に必要な排熱回収用本蒸気を発生させることによる、改質装置で燃料反応である燃料の部分酸化反応により改質装置の昇温と水蒸気生成を同時にすること最も重要な特徴とする。従来の技術とは、改質装置は燃料の部を充填する触媒活性を有して触媒を充填するこの酸化反応に対して触媒活性を有して触媒を充填することによって、改質装置への燃料極排ガスの燃焼による熱によって、改質装置への燃料極排ガスを不要にしたこと、及び供給する際は改質装置へオイラーを不要にしたこと、及び燃料極排ガスを燃焼させることによって水蒸気を発生させるためのオイラーを設けていた点が異なる。

#### 40

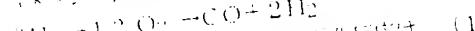
【0030】  
【発明の実施形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。図1に本発明の第1の実施形態例を表す構成説明図を示す。図中、図3と同一のものは同一符号で表し、これらものについてはその説明を省略する。図1を用いて本発明の第1の実施形態例を

11

説明する。本実施形態例は、図3に示すとおり概要上は、改質装置8の改質部4-8に都市ガス4の主成するメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒を單独に、あるいはメタノ水素改質反応に触媒活性を有する触媒と触媒活性を行ったり、熱伝導管のうち、それか一方または両方を一緒に充填することによって、改質装置8の改質装置バーナー9、燃料構成装置13の燃焼装置バーナー9への供給配管、及び燃焼用空気12の改質装置バーナー9への供給配管、改質装置バーナー9の燃焼部1-4バーナー9への供給配管、改質装置バーナー9の燃焼部1-4の混合器3-8への供給配管、混合器3-8、蓄積槽4-10のボイラー1-1への供給配管、起動用バーナー1-5、都市ガス4の起動用バーナー1-5-9への供給配管、都市ガス4の起動用バーナー1-5-9への供給配管上の遮断弁7-7、改質装置起動用バーナー空気8-1の起動用バーナー1-5-9への供給配管及び改質装置起動用バーナー空気8-9の起動用バーナー5-9への供給配管上の遮断弁7-8が不要になつた点、燃焼極13への供給配管上の遮断弁7-8が不要になつた点、燃焼極13への供給配管、都市ガス4と部分酸化用空気8-1を混合する混合器7-6、部分酸化用空気8-1の混合器7-6への供給配管、部分酸化用空気8-1の混合器7-6への供給配管上の遮断弁8-3と流量制御弁8-2、改質装置8の冷却部8-5、オイラー6から改質装置8の冷却部8-5への改質装置冷却水8-6の循環供給配管、及びオイラー6から改質装置8の冷却部8-5への改質装置冷却水8-6の循環供給配管上の遮断弁8-7を新たに設けた点が異なる。

【003-1】次に本実施例における作用について説明する。混合器7-6にて脱硫装置7-7で硫黄分を除去した都市ガス4と部分酸化用空気8-1を混合する。部分酸化用空気8-1は廃熱炉8-3を開けることによって、混合器7-6に供給する。都市ガス4と部分酸化用空気8-1はエジェクトされる。改質部8-1にて改質用空気3-1と混合された後に、改質装置8-2の改質部4-8には送られる。部分酸化用空気8-1の供給量は、予め設定された流量制御弁8-2の開度(すなはち、都市ガス供給量と流量制御弁8-2の開度(すなはち、部分酸化用空気供給量)の関係に基づいて、流量制御弁8-2の開度を調節することによって制御する。なお、燃料電池発電装置の起動時に同様である。

【10032】改質装置8-1000ml  
モリタ：部分酸化反応によりメタノン酸素が生成  
し、燃料電池（電池反応）に必要な水素が生成する。  
（メタノン部分酸化反応） (7)



(7) 式に示したメタノの部分酸化反応は、示したメタンの水添気改質反応とは異なり発熱反応であるから、外部から熱を与えるための改質装置バーナは不要である。このため、改質装置8の昇温が短時間で完了するため、燃料電池発電装置の起動時間が短縮される。改質装置8の改質部48には、(7)式に示したメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒(白金)

触媒、ルチニウム系触媒等の貴金属系触媒は一般的に充填する。メタンの部分酸化反応による発熱に伴う改質部4-8の温度上昇(触媒の劣化原因となる)を抑制するため、改質部4-8にメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有している触媒の他に、化学式 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ に対して触媒活性を有していない、導伝導性に優れた純鉄粉材(例えばアルミニウム)を充填してもよい。またメタンの部分酸化アルミニウムを充填してもよい。またメタンの反応による発热量(31.9 kJ/mol)には、メタンの燃焼改質反応による吸熱量(20.6 kJ/mol)に比べて多いので、改質部4-8にメタンの部分酸化反応に対する触媒活性を有している触媒の他にメタンの水蒸気改質反応に対する触媒活性を有している触媒を充填し、改質部4-8で(7)式に示したメタンの部分酸化反応による燃料電池の電池反応に必要な水素を生成させたときに、その他の電池反応に必要な水素を生成させたときに、メタンの燃焼改質反応に必要な熱源は、メタンの部分酸化反応による発熱により供給するとして、改質装置8の改質部4-8に外部から熱を供給するための改質装置バーはやはり不要である。改質装置バーが不要であるので、燃料樹脂カラム3-3は、サイドバーナ10に供給され、酸化剤樹脂カラム3-7と燃焼させることによつて、ボイラー上で改質用热水蒸気3-1と排熱中取用热水蒸気7-1を発生させる。なお、酸化剤樹脂カラム3-7の代わりに、空気プロアを用いて空気をボイラー、ナ10に供給してもらう。

【0038】液面センサ1と、  
設定された所定の水位よりも低いことを検出した場合には、液面センサ1がオフライン水位を予め設定された所定の水位にてことを検出するまで、遮断弁60を開け補給水ポンプ43を動作させてオーブンに補給水44を供給する。ボイラーオーブン排水部は、凝縮器1で凝縮水55を除去した後に排水部として大気中に放散される。凝縮水55はオーブン84によりボイラーオーブン84が燃焼される。燃料電池充電装置、起動装置にて、遮断弁60と遮断弁61を開き、蓄圧ガス4とオライナー起動用ポンプ10、オーブン84をオーブン84に供給する。オーブン84で改質用木炭気31を発生させる。

し、改質装置Sの改質部S4の  
【0013-4】前述と同様に、改質装置Sの改質部S4の  
では、発熱反応である(7)式によるとメタンの部分酸  
化反応が起こるので、温度上昇による改質触媒の劣化を  
防ぐために、サイクル6と改質装置Sの冷却部S5に  
改質装置冷却水S6を供給し、改質装置Sの冷却を行  
う。改質装置Sの冷却部S5を出た改質装置冷却水S6  
は水と水蒸気の混合物の形でサイクル6に戻され、水蒸  
気は改質用冷水蒸気3:1と排熱用熱水蒸気7:1として使  
われる。改質装置冷却水S6の供給量は、温度センサ8  
7で改質装置冷却水S6の冷却部S5の出口温度を検出  
し、予め設定された冷却部S5の出口温度と流量制御弁  
8:8の開度(すなわち、改質装置冷却水供給量)の関係  
にて、流量制御弁8:8の開度を調節することによ

って制御する。

【0035】本実施形態例では、①改質装置の反応として発熱反応であるメタンの部分酸化反応を利用してい るが、改質装置の昇温が短時間で完了し、燃料電池発電装置の起動時間に短縮される。②改質装置の冷却過程で発生する水蒸気を排熱回収用水蒸気として利用することにより、排熱回収用水蒸気量が増加するので、熱利用を含めた燃料電池発電装置の総合効率向上などの効果が得られる。

【0036】図2に本発明の第2の実施形態例を表す構成説明図を示す。図中、(1)4と同一のものは同一符号で表す。これまでの説明においてはその説明を省略する。図2を用いて本発明の第2の実施形態例を説明する。本実施形態例は、図4に示した実施例とは、改質装置8に改質部4.8に都市ガス4の供給であつてもメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒を導入し、あるいはメタンの水蒸気改質反応に触媒活性を有する触媒と触媒活性を有しない熱伝導材をうちつけるが、(1)または両方を、(2)二者に充填することによって、改質装置8の改質装置8へより、燃料極排ガス1.3の改質装置8へナ9への供給配管、及2燃焼用空気1.2の改質装置8へナ9への供給配管、改質装置8へ燃焼排ガス1.4の循環器3.8への供給配管、凝縮器3.8、酸化剤極排ガス3.7の循環器3.8への供給配管、凝縮水4.0の気水分離器2.7への供給配管、起動用ポンプ5.9、都市ガス4の起動用ポンプ5.9への供給配管、都市ガス4の起動用ポンプ5.9への供給配管上の遮断弁5.7、改質装置起動用ポンプ5.8の起動用ポンプ5.9への供給配管、及3改質装置起動用ポンプ空気8.9の起動用ポンプ5.9への供給配管上の遮断弁7.8に不要なガスポート、ボイラー6、オイラー7、ポンプ2.9、循環器1、温度センサ1、改質装置8の冷却部8.5、都市ガス4と部分酸化用空気8.1を混合する混合器7.6、気水分離器2.7の改質装置8の冷却部8.5の改質装置冷却水8.6の循環供給配管、気水分離器2.7から改質装置8の冷却部8.5への改質装置冷却水8.6の循環供給配管上の温度センサ8.7と流動制御弁8.8、都市ガス4のボイラー7、ナ10への供給配管、都市ガス4のボイラー7、ナ10への供給配管上の遮断弁6.2、排熱回収用水蒸気7.1のボイラー6からの蒸発器2.9への循環供給配管、ボイラー7、ナ10のボイラー7、ナ10からの凝縮器1への供給配管、凝縮水5.6の循環器1から気水分離器2.7への供給配管、及び凝縮水5.6の凝縮器1から気水分離器2.7への供給配管、及2凝縮水5.6の凝縮器1から気水分離器2.7への供給配管上のポンプ9.1、部分酸化用空気8.1

の混合器7.6への供給配管、部分酸化用空気8.1の混合器7.6への供給配管上の遮断弁8.3と流動制御弁8.2、及び酸化剤極排ガス3.7のボイラー7、ナ10への供給配管を新たに設けた点が異なる。

【0037】次に本実施形態例の作用について説明する。混合器7.6にて硫黄分を除去した都市ガス4と部分酸化用空気8.1を混合する。部分酸化用空気8.1は遮断弁8.3を開けることによって、混合器7.6に供給する。都市ガス4と部分酸化用空気8.1はエジェクタ9.3に供給され、さらに改質用水蒸気8.1と混合された後に、改質装置8の改質部4.8に供給される。部分酸化用空気8.1の供給量は、予め設定された流動制御弁8.2の開度(すなわち、都市ガス4供給量)と流動制御弁8.2の開度(すなわち、部分酸化用空気供給量)の関係に基づいて流動制御弁8.2の開度を調節することによって制御する。なお、燃料電池発電装置の起動時も同様である。改質装置8の改質部4.8では、(7)式に示したメタンの部分酸化反応によりメタンと酸素が反応し、燃料電池の電池反応に必要な水素が生成する。(7)式に示したメタンの部分酸化反応は、(1)式に示したドアンの水蒸気改質反応とは異なり発熱反応であるので、外部から熱を与えるため改質装置8一括は不要である。このため、改質装置8の昇温・昇圧・短時間で完了するため、燃料電池発電装置の起動時間に短縮される。改質装置8の改質部4.8には、(7)式に示したメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有する触媒(白金系触媒、ルテニウム系触媒等の貴金属系触媒)を充填する。メタンの部分酸化反応によって発熱に伴う改質部4.8の温度上昇(触媒の活性原因となる)を抑制するため、改質部4.8にメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有している触媒の他に、化粧土等に対して触媒活性を有している熱伝導材(例:石墨、ミクロン)を充填してもよい。また、メタンの部分酸化反応による発熱量(3.19kJ/moL)は、メタンの水蒸気改質反応による吸熱量(2.06kJ/moL)に比べて大きい。改質部4.8にメタンの部分酸化反応に対して触媒活性を有している触媒の他にメタンの水蒸気改質反応に対して触媒活性を有している触媒を充填し、改質部4.8で(7)式に示したメタンの部分酸化反応と(1)式に示したメタンの水蒸気改質反応により燃料電池の電池反応に必要な水素を生成させてよい。その際、メタンの水蒸気改質反応に必要な反応熱は、メタンの部分酸化反応による発熱により供給することで、改質装置8の改質部4.8に外部から熱を供給するための改質装置8一括はやはり不要である。改質装置8一括が不要であるので、燃料極排ガス1.3は、オイラー7、ナ10に供給され、オイラー7、ナ10に供給された酸化剤極排ガス3.7と燃焼させることによって、ボイラー6で排熱回収用水蒸気7.1を発生させる。なお、酸化剤極排ガス3.7の代わりに、空気プロアを用いて空気をボイラー7、ナ10に供

給してもよい。排熱回収用水蒸気7-1は、蒸発器2-9に供給され、排熱利用システム3-5の冷媒3-6の汽化を利用して利用される。排熱回収用水蒸気7-1は、蒸発器2-9で凝縮水7-2となり、ボイラー6に供給される。

【0038】前述したように、改質装置8の改質部4-8では、発熱反応である(7)式に示したメタンの部分酸化反応が起こるので、温度上昇によって改質触媒の劣化を防ぐために、気水分離器2-7から改質装置8の冷却部8-5に改質装置冷却水8-6を供給し、改質装置8の冷却を行う。改質装置8の冷却部8-5を出した改質装置冷却水8-6は水と水蒸気の混合物の形で気水分離器2-7に戻され、改質用水蒸気3-1あるいは排熱回収用水蒸気3-4として使われる。改質装置冷却水8-6の供給量は、温度センサ8-7で改質装置冷却水8-6の冷却部8-5の出口温度を検出し、予め設定された冷却部8-5の出口温度と流量制御弁8-8の開度(すなわち、改質装置冷却水供給量)の関係に基づいて、流量制御弁8-8の開度を調節することによって制御する。なお、本実施形態例では、改質装置冷却水8-6を改質装置8の冷却部8-5に気水分離器2-7から供給しているが、気水分離器2-7の代わりにボイラー6から改質装置8の冷却部8-5に改質装置冷却水8-6を供給してもよい。その場合、ボイラー6に供給された水蒸気は、排熱回収用水蒸気7-1として利用することができる。液面センサ5-5で気水分離器2-7の水位が予め設定された所定の水位よりも低下したことを検出した場合には、液面センサ5-5で気水分離器2-7の水位が予め設定された所定の水位にならえたことを検出するまで、遮断弁9-2を開け補給水ポンプ4-3を動作させて、気水分離器2-7に補給水4-4を供給する。

【0039】本実施形態例でも、第1の実施形態例と同様に、①改質装置の反応によって発熱反応であるメタン部分酸化反応を利用して、改質装置の昇温が瞬時に完了し、燃料電池発電装置の起動時間が短縮される。②改質装置の冷却過程で発生する水蒸気を排熱回収用水蒸気として利用することにより排熱回収用水蒸気量が増加があるので、熱利用を含めた燃料電池発電装置の総合効率向上などの効果が得られる。

#### 【0040】

【発明の効果】以上述のように、本発明によれば、発熱反応であるメタンの部分酸化反応を利用して改質装置の昇温と水素生成を行うので、改質装置へ一括で燃料極排ガスを燃焼させることによって得られる燃焼ガスを利用した改質装置への熱供給の必要がなくなり、また、改質装置の冷却過程で排熱回収用水蒸気を発生させることが可能であるから、短時間起動ができる、排熱回収量の増加が期待でき熱利用を含めた総合効率が向上するという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態例を示す構成説明図である。

【図2】本発明の第2の実施形態例を示す構成説明図である。

【図3】従来の燃料電池発電装置の一例を示す構成説明図である。

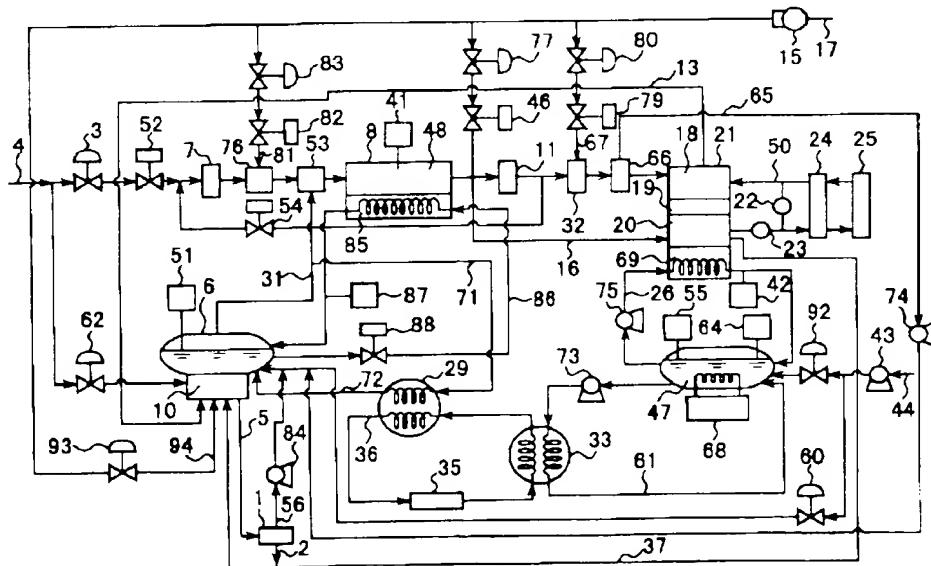
【図4】従来の燃料電池発電装置の他の例を示す構成説明図である。

#### 【符号の説明】

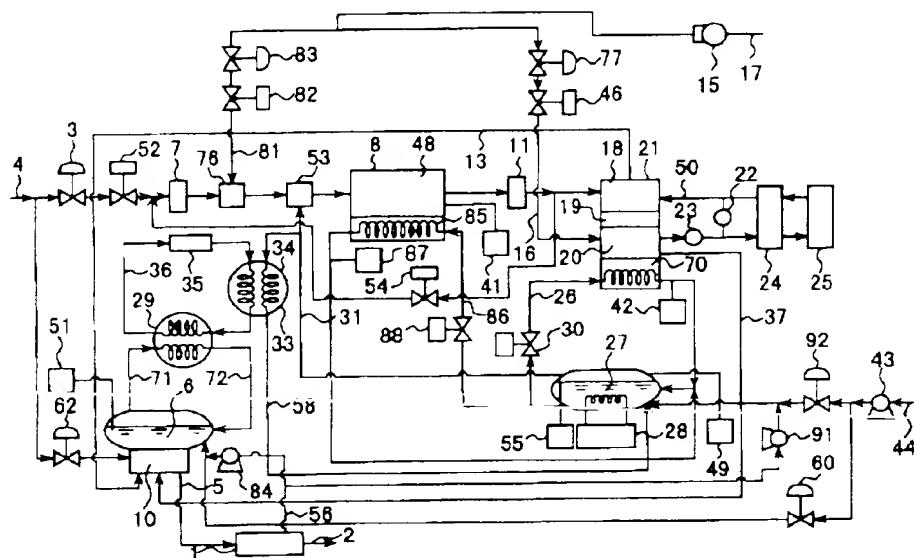
1	凝縮器
2	排ガス
3	遮断弁
4	都市ガス
5	ボイラー+ボイラー排ガス
6	ボイラー
7	脱硫装置
8	改質装置
9	改質装置バーナ
10	ボイラーバーナ
11	シフトコロバータ
12	燃焼用空気
13	燃料極排ガス
14	改質装置バーナ燃焼排ガス
15	空気プロブ
16	発電用空気
17	外気
18	燃料極
19	電解質
20	酸化剤極
21	燃料電池セルスタック
22	電流センサ
23	電流計
24	交換装置
25	負荷
26	電池冷却水
27	気水分離器
28	気水分離器センサ
29	蒸発器
30	流量制御弁
31	改質用水蒸気
32	選択酸化器
33	蒸発器
34	排熱回収用水蒸気
35	排熱利用システム
36	冷媒
37	酸化剤極排ガス
38	凝縮器
39	排ガス
40	凝縮水
41	温度センサ
42	温度センサ
43	補給水ポンプ

4.4	補給水	7.0	冷却器
4.5	流量制御弁	7.1	排熱回収用水蒸気
4.6	流量制御弁	7.2	凝縮水
4.7	電池冷却水タンク	7.3	排熱回収用温水循環ポンプ
4.8	改質部	7.4	ボンベ
4.9	圧力セッサ	7.5	電池冷却水循環ポンプ
5.0	燃料電池出力	7.6	混合器
5.1	液面センサ	7.7	遮断弁
5.2	流量制御弁	7.8	遮断弁
5.3	エレベータ	10	7.9 流量制御弁
5.4	流量制御弁	8.0	遮断弁
5.5	液面センサ	8.1	部分酸化用空気
5.6	凝縮水	8.2	流量制御弁
5.7	遮断弁	8.3	遮断弁
5.8	凝縮水	8.4	ボンベ
5.9	起動用バーナ	8.5	冷却部
6.0	遮断弁	8.6	改質装置冷却水
6.1	排熱回収用温水	8.7	温度センサ
6.2	遮断弁	8.8	流量制御弁
6.3	流量制御弁	20	8.9 改質装置起動用バーナ空気
6.4	温度センサ	9.0	遮断弁
6.5	凝縮水	9.1	ボンベ
6.6	凝縮器	9.2	遮断弁
6.7	一酸化炭素選択酸化用空気	9.3	遮断弁
6.8	電池冷却水タンクヒータ	9.4	ボイラー起動用ボイラーバーナ空気
6.9	加湿冷却器		

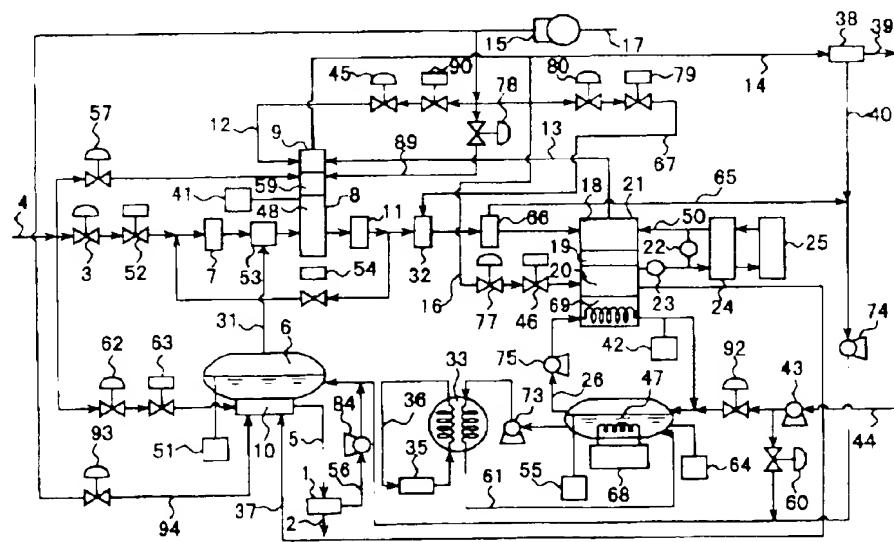
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

